

Magister de Ultrasonido en Cardiología



UNIVERSIDAD NACIONAL LA PLATA

MAGISTER ULTRASONIDO EN CARDIOLOGIA

TESIS:

PRESENCIA DE COLAS DE COMETAS PULMONARES Y SU
RELACION CON PARAMETROS ECOCARDIOGRAFICOS DE
FUNCION SISTOLICA Y DIASTOLICA VENTRICULAR
IZQUIERDO

AUTOR: AUGIER GERARDO

DIRECTOR DE TESIS: DR ESCUDERO EDUARDO

AÑO: 2015

INTRODUCCION Y MARCO TEORICO

La ultrasonografía pulmonar (USP) no fue utilizada tradicionalmente en los servicios de emergencia por la creencia errónea que la presencia de aire originaría artefactos que dificultarían la evaluación del pulmón. Recientes publicaciones posicionaron como una herramienta útil en las terapias al USP y se han descrito patrones ultrasonográficos específicos(1). El primer paso para realizar el USP, es identificar la línea pleural, que es una línea hiperecótica, bien delimitada entre dos costillas; y que puede ser atravesada por artefactos verticales u horizontales. Los artefactos horizontales son las líneas A. Los **artefactos verticales** son las líneas B, Z y E, las **líneas B** son las conocidas como **colas de cometas**, estas líneas son verticales, largas, triangulares con el vértice en pleura y base en parénquima pulmonar. La presencia de múltiples líneas con una distancia entre ellas de 5 a 7 mm se denomina cohetes (Rockets en inglés), se relacionan con congestión o enfermedad pulmonar intersticial. (Equivalentes a líneas B de Kerley), Es importante tener en cuenta la separación entre las líneas B, las que presentan una separación de 7 mm o más (B7) son expresión de edema intersticial, Líneas B fibroticas, son las líneas B, más juntas 3 mm a 5 mm, representan edema alveolar. Líneas B cardiogénicas son bastante sensibles para detectar edema pulmonar (1 - 2). La imagen de colas de cometas consiste en múltiples colas de cometas en pulmón, debida a agua localizada a nivel del septo interlobar, funcionalmente es la expresión de distress de la membrana alveolo-capilar, asociadas a una fracción de eyección baja, incremento de la presión pulmonar de Wedge y probablemente represente las líneas B de Kerley. (3-4). Actualmente en caso de edema pulmonar el uso de ultrasonido pulmonar puede visualizar, diagnosticar, cuantificar semicuantitativamente e instaurar y guiar una terapéutica, antes que otras técnicas tradicionales. Lichtenstein fue el primero que describió la utilidad potencial de las colas de cometas para el diagnóstico del síndrome alveolo-capilar; correlacionando la presencia de

colas de cometas obtenidos por ultrasonido pulmonar con hallazgos obtenidos con Radiografía de Tórax y con Tomografía Computada de Tórax (5).

Posteriormente en el año 2004 Jambrik et al. describieron la correlación entre el agua extravascular pulmonar evaluada por rayos X de tórax obteniendo un índice de agua extravasada a nivel pulmonar y el número de líneas B del USP(6) Más recientemente en marzo de 2013, tesuo kamiyama Correlacionó un score de UCL (colas de cometas pulmonar) con los niveles plasmáticos de Pro BNP (Péptido Natriurético Cerebral); en pacientes con sospecha de falla de bomba, encontrando una correlación positiva ($r=0,68$). (7,9) En un estudio presentado en los últimos años, los UCL alcanzaron una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95% en el diagnóstico de falla de cardíaca. (10) El ultrasonido pulmonar, podría ser una primera línea en los servicios de emergencias, para el diagnóstico, valoración de la congestión pulmonar y seguimiento en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca (11,13). Se estima que el 60% de los pacientes con disfunción sistólica severa del ventrículo izquierdo y el 70% de los que presentan disfunción diastólica aislada sufren de hipertensión pulmonar. Esta se define con una presión media de arteria pulmonar de 25 mmHg o mayor (PAP m) y una presión capilar pulmonar enclavada (PCP) mayor de 15 mmHg. Cuando en el paciente con insuficiencia cardíaca de mecanismo sistólico, diastólico o mixto, se produce una elevación de la PCP, inicialmente hay un aumento de la PAP m, con objeto de mantener un gradiente de presión (GTP) que sea suficiente para facilitar el flujo de la circulación pulmonar hacia el corazón izquierdo. Sin embargo, la elevación crónica de la PCP se acompaña de un aumento de la PAP m (presión media de la arteria pulmonar), que se añade al componente post-capilar, con lo que aumenta el GTP, El componente pre-capilar, a su vez, tiene un componente dinámico o funcional producido por estímulos vasoconstrictores y un componente fijo. El primero es reversible ante estímulos vasodilatadores, el componente fijo no y refleja remodelado en la arteria pulmonar, fundamentalmente hipertrofia de la media y en menor grado, fibrosis de la íntima. (14,15) Actualmente se usa para evaluar función diastólica no solo el flujo a nivel válvula mitral, sino también la velocidad

máxima anular a nivel del anillo de válvula mitral, en protodiástole, denominada onda e'. En la práctica no suele usarse como dato aislado, sino en general combinada con la onda E (llenado diastólico inicial rápido en el flujograma a nivel de válvula mitral) en el cociente E/e'. Este cociente se usa para predecir presiones de llenado ventricular izquierdo, cuando existe función diastólica alterada y además se correlaciona bien con la presión capilar pulmonar enclavada, (r: 0.87) (16,17)

Hipótesis:

Es conocido que en presencia de disfunción sistólica, el aumento de volúmenes de fin de diástole y fin de sístole, con su congestión retrograda, permite observar imágenes de cola de cometas a nivel pulmonar (signos de presencia de líquido a nivel del intersticio-pulmonar). La hipótesis planteada en el desarrollo de esta investigación se basó en la hipótesis que en presencia de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada (disfunción diastólica), la disminución de la distensibilidad ventricular, con el consiguiente aumento de las presiones del ventrículo izquierdo, de aurícula izquierda y de presión capilar pulmonar, da origen también a imágenes de colas de cometas o líneas B del ultrasonido pulmonar, a pesar de tener función sistólica del ventrículo izquierdo conservada.

Los objetivos fueron:

- 1- Evaluar relación existente entre la presencia de colas de cometas a nivel pulmonar y parámetros eco cardiográficos de función sistólica y diastólica ventricular izquierda, en pacientes con diagnóstico clínico de Insuficiencia Cardíaca

- 2- Evaluar relación existente entre la presencia de colas de cometas a nivel pulmonar y parámetros eco cardiográficos de función diastólica, en pacientes con diagnóstico clínico de Insuficiencia Cardíaca y fracción de eyección ventricular Izquierda conservada.

Métodos:

Se llevó a cabo un estudio de correlación, de corte transversal. Se incluyeron pacientes mayor de 21 años que ingresen al servicio de emergencia entre enero a junio de 2015, con diagnóstico clínico de Insuficiencia Cardíaca (18, 19), se realizó el ultrasonido pulmonar (Líneas B) y posteriormente el estudio ecocardiográfico bidimensional y doppler con el paciente recostado en la camilla, en decúbito dorsal. Se Excluyeron los pacientes inestables clínicamente, en los que no se pudo obtener los datos ecocardiográficos, pacientes con enfermedad renal crónica, en diálisis, con hepatopatías crónicas, con enfermedad pulmonar severa crónica, con estimulación ventricular o bicameral, pacientes con miocardiopatías o cardiopatías congénitas y enfermedades pericárdicas conocidas.

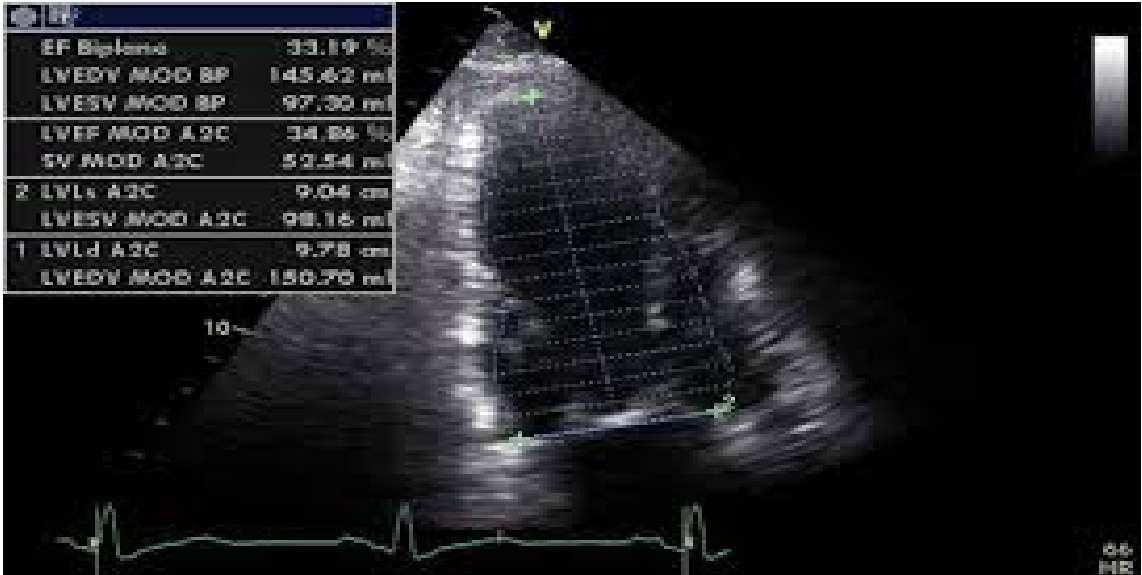
El Ultrasonido Pulmonar se realizó entre el 2 y el 5 espacio intercostal, a nivel paraesternal izquierdo y derecho (excluyendo el 5 espacio intercostal), en línea medioclavicular derecha e izquierda, en línea axilar anterior y media de ambos lados del tórax. Una vez realizado el recuento de líneas B presentes, se obtuvo en modo Bidimensional : volumen de fin de sístole de VI (ESV), volumen de fin de diástole de VI (EDV), Fracción de Eyección (FEY) por método de Simpson biplano. área de aurícula izquierda y volumen aurícula izquierda, de acuerdo a lo establecido por la sociedad americana de ecocardiografía y ajustada por área de superficie corporal. (20) y por Doppler la velocidad máxima de onda E y onda A, obtenida en el flujo grama mitral, la velocidad de la onda e' (a nivel del anillo mitral en pared lateral y septum) y a relación E/e' (21). Con posterioridad se separó al grupo de pacientes con

sitomas y signos de falla cardiaco, con fracción de eyección conservada., en los cuales se midió los mismos parámetros de función diastólica que en el grupo total de pacientes.

Grafico 1: Método de Simpson Biplano (4 cámaras)



Grafico 2: Método de Simpson Biplano (2 cámaras)



Análisis Estadístico: En el análisis descriptivo; los datos continuos o discretos son presentados con sus respectivos valores medios y desvíos estandar.Los

datos categóricos son presentados en porcentajes. En el análisis de la población y su distribución, se usó test K.-S para una muestra (tomando como parámetros la variable edad) , obteniendo además, pruebas de distribución normal y homogeneidad de varianzas (incluyendo la variable edad y sexo).Posteriormente se realizó análisis de correlación entre líneas B del USP (recuento) y los valores de diámetros auricular y ventricular izquierdos (2 y 4 cámaras), volúmenes auricular y ventricular izquierdos (2 y 4 cámaras), Fracción de Eyección (Método de simpson Biplano), y valor de Relación E/é. Los resultados fueron presentados en tablas y gráficos de dispersión. Por último se realizó análisis de regresión lineal entre variables cometas y Fey, en el grupo total de pacientes .Todo se presento en tablas y gráficos. Para el análisis del grupo de pacientes con fracción de eyección conservada se usó correlación de Pearson para relacionar el número de Líneas B del USP y el volumen de aurícula izquierda, relación E/é y la velocidad pico protodiastólica promedio a nivel del anillo mitral , a nivel de pared lateral y septum (onda é prom.).Se finalizó el análisis con a una regresión lineal entre Vol. auricular y cometas.

Resultados: Análisis de Población general.

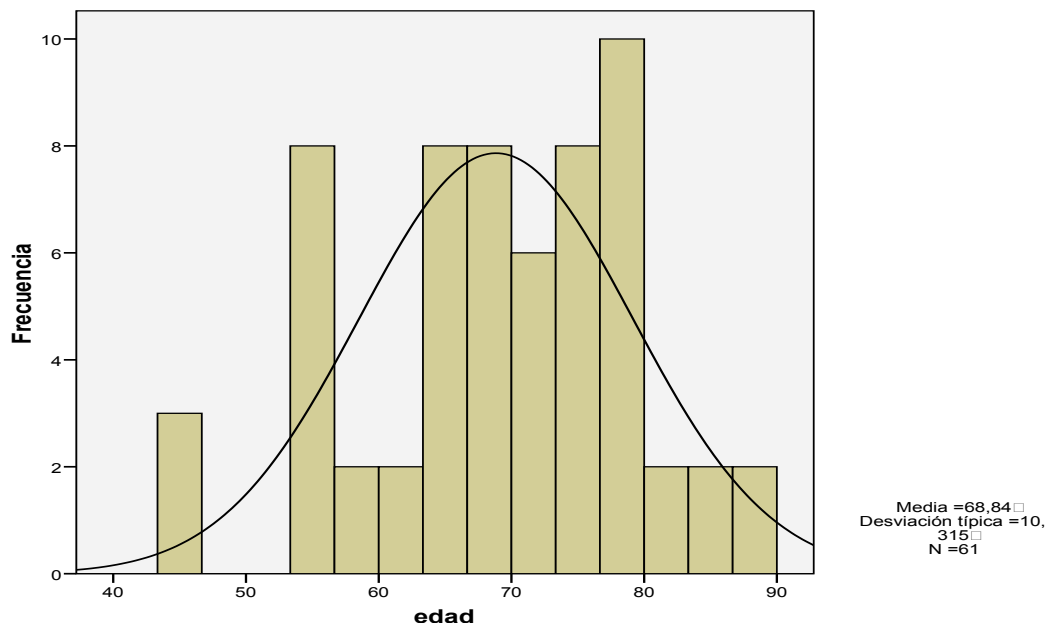
Se incluyeron 61 pacientes con una edad promedio de 68,8 años, con un desvío de +/- 10 años. El análisis de distribución, de dicha variable presenta características de normalidad, Esto es representado en tabla 1.

Tabla 1: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	edad
N	61
Parámetros normales(a,b)	
Media	68,84
Desviación típica	10,315
Diferencias más extremas	Absoluta
	,109
Z de Kolmogorov-Smirnov	,852
Sig. Asintót. (bilateral)	,462

Esta distribución de características normales también fue presentada en un histograma con su curva de distribución.

Grafico 3: Curvas de Distribución de la población.



Al continuar el análisis de distribución de la población de estudio, se agrego al mismo variable sexo (mujer – Varón)

Los valores de media y mediana son próximos entre las mujeres (65.40 años y 66 años respectivamente), y entre los varones (71.22 años y 71.50 años respectivamente). La curtosis y el valor de asimetría son bajos en ambos grupos. (

Tabla 2. Medidas de Tendencia Central y Dispersión de la población del estudio según edad y sexo.

sexo			Estadístico
edad	mujer	Media	65,40
		Mediana	66,00
		Asimetría	-,247
		Curtosis	-,763
	varón	Media	71,22
		Mediana	71,50
		Asimetría	-,255
		Curtosis	-,353

El resto del análisis de las característica de distribución de esta población mostró homogeneidad de sus varianzas; no presentando diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 3: Prueba de Normalidad

	sexo	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Edad	mujer	,126	25	,200(*)	,946	25	,206
	varón	,101	36	,200(*)	,969	36	,406

Tabla 4: Prueba de Homogeneidad de la Varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Edad	Basándose en la media	2,545	1	59	,116
	Basándose en la media recortada	2,513	1	59	,118

Los resultados fueron presentados en gráficos Q-Q de edad para cada grupo De la variable sexo.

Grafico 4: Grafico Q_Q normal edad – sexo masculino.

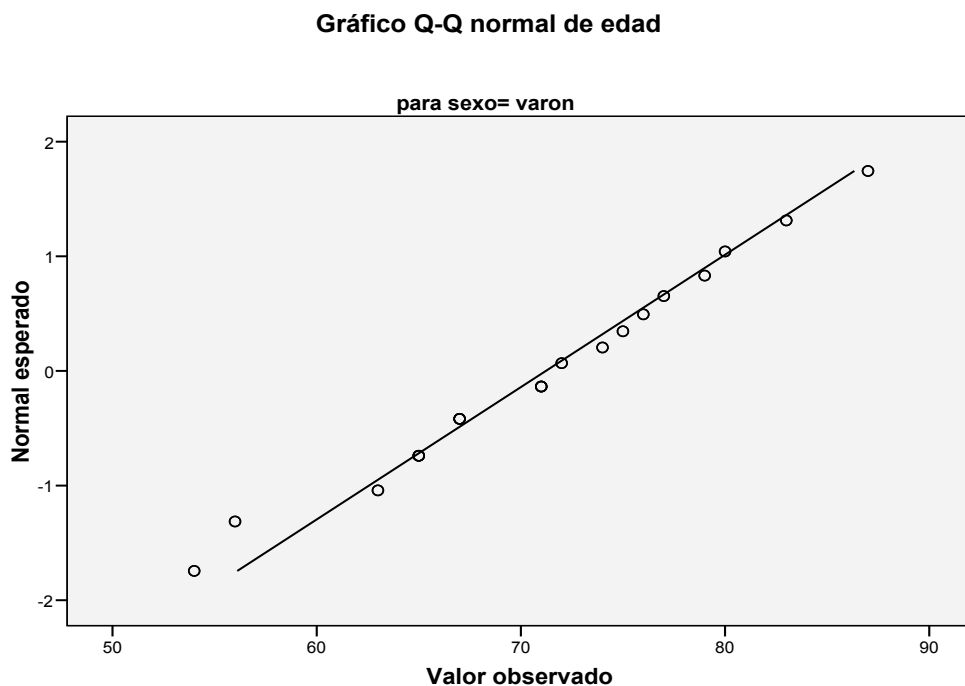
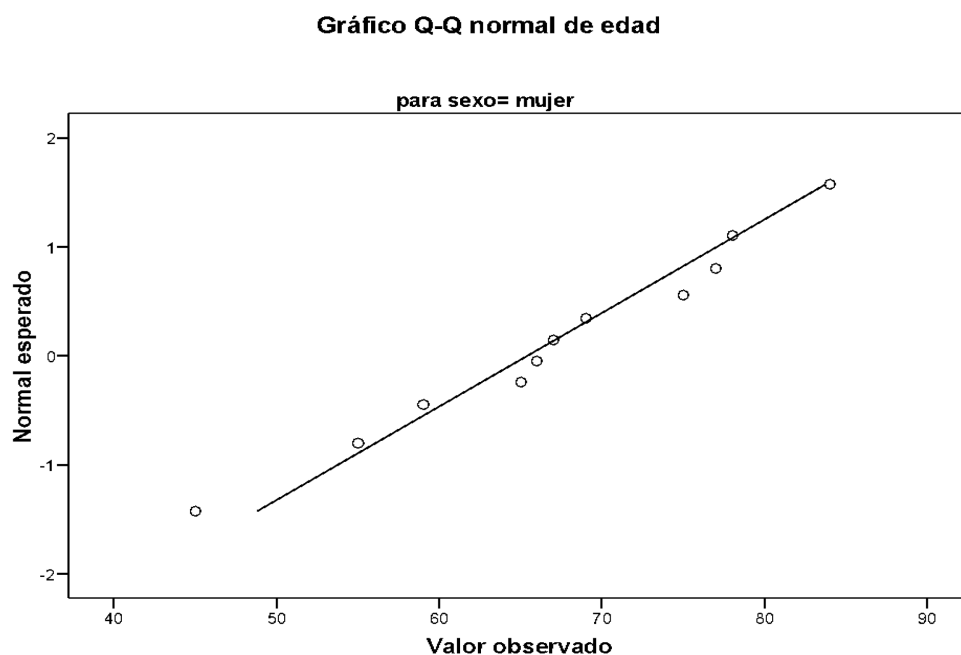


Grafico 5: Grafico Q_Q normal edad – sexo femenino.



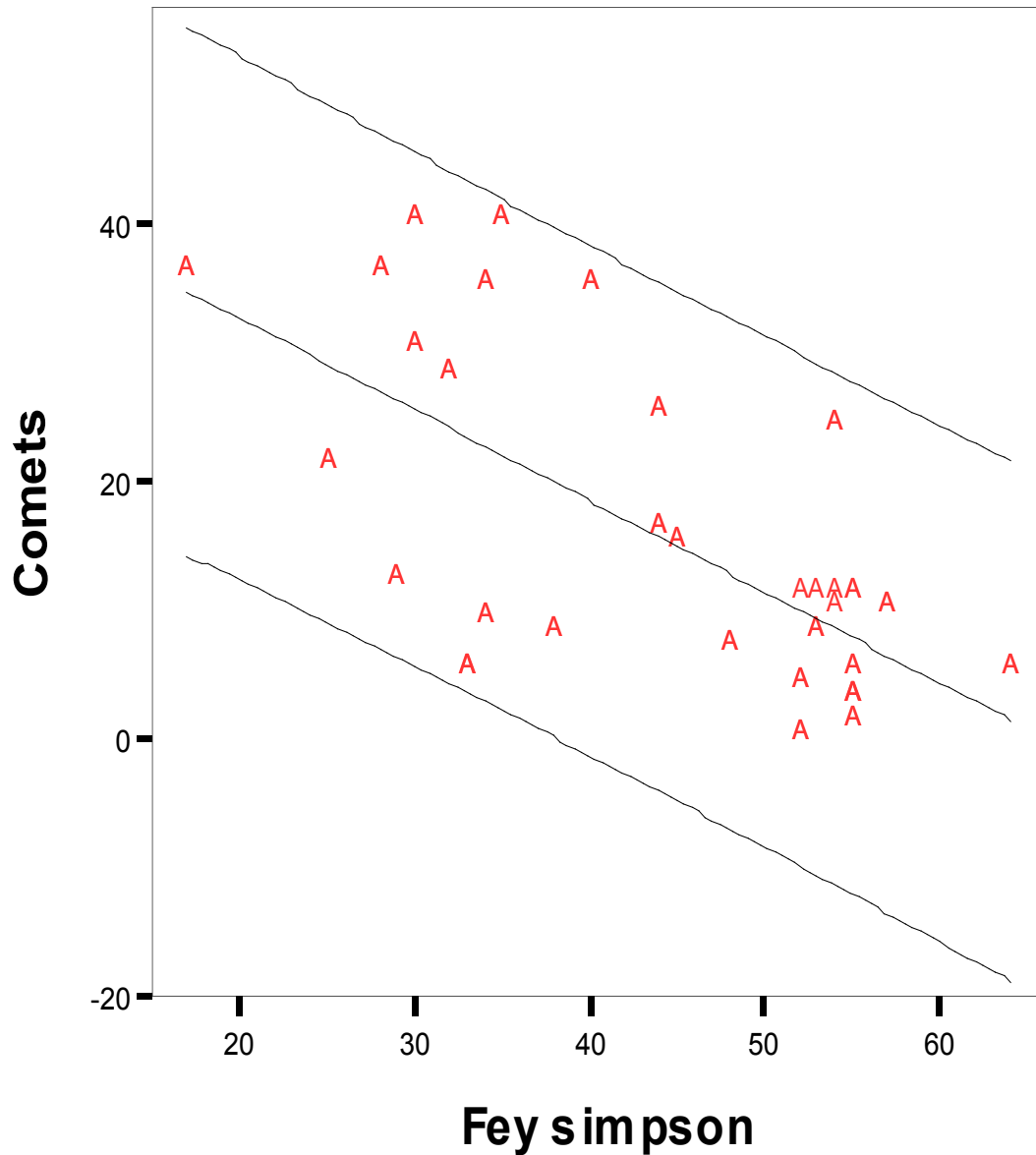
Estos gráficos demuestran como los valores de ambas poblaciones van siguiendo la recta de valores esperados, para una distribución normal. El análisis continuó correlacionando, el número de colas de cometas o número de líneas B del USP, y su respectivos parámetros ecocardiográficos de función sistólica ventricular izquierda

Tabla 5: Correlación de Pearson: Líneas B USP con Volúmenes, FEY, Diámetro Diastólico.

		Vol. TeleDiast.4 CVI	Vol. TeleSist. 4C	Fey Simpson	DD	Cometas
Cometas Líneas B USP	Correlación de Pearson	,572(**)	,576(**)	-,657(**)	,246	1
	Sig. bilateral	,000	,000	,000	,056	

La Correlación con mayor fuerza está presente entre la Fey y el número de cometas. Esta es inversa, demostrando que a medida que disminuye la Fey, aumenta el número de cometas, con un $r = -,657$, p menor de 0.05. Presenta una buen coeficiente de determinación $R^2 = 0.44$. (Este coeficiente mide la fuerza de asociación).

Grafico 6: Grafico de Dispersión .Correlación Líneas B USP y FEY



El Volumen de fin de diástole y fin de sístole de ventrículo izquierdo se correlacionaron directa y proporcionalmente, aumentando el número de colas de cometas a manera que aumentan dichos volúmenes ventriculares alcanzando un coeficiente de Pearson de $r: 0,572$, $P: 0.005$ y $r: ,576$, $p:0.005$.: coeficientes de determinación $R: 0.32$ y 0.33 respectivamente.

Grafico 7: Grafico de dispersión: Correlación Líneas B USP- Vol. fin de diástole VI. $R=0.32$

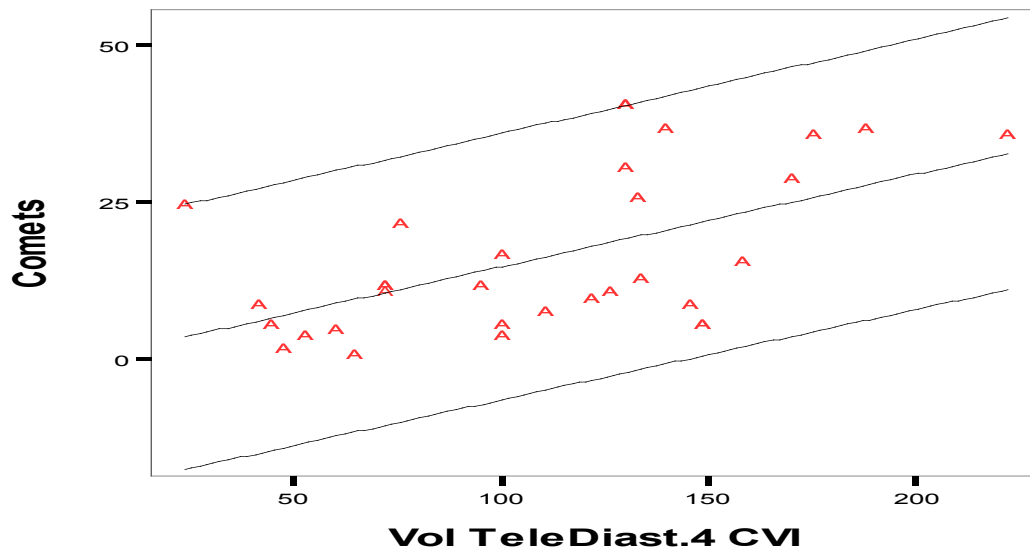
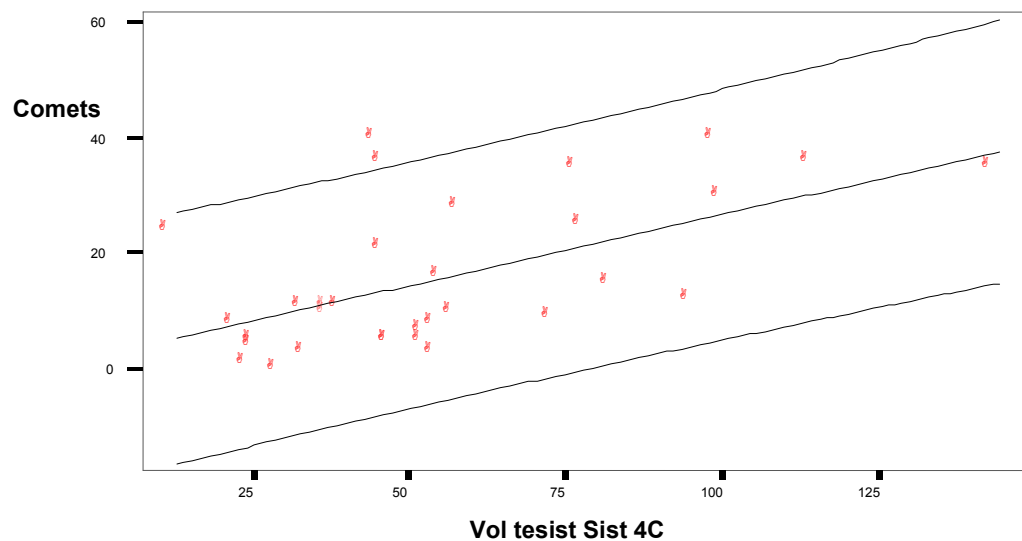


Grafico 8: Vol. Fin de Sístole VI. $R= 0.33$



A continuación se realizó análisis de regresión lineal para FEY VI y Vol. Teled.VI con cometas. Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 6: Modelo de Regresión Lineal. FEY – N° de Cometas

Resumen del modelo										
Modelo	Estadísticos									
	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,657 ^a	,431	,421	9,780	,431	44,704	1	59	,000	1,523

a. Variables predictoras: (Constante), Fey simpson

b. Variable dependiente: Comets

Tabla 7: Coeficientes Beta. Intervalos de Confianza.

Coeficientes									
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	46,788	4,734	9,883	,000	37,315	56,261		
	Fey simpso	-,707	,106	-,657	,000	-,919	-,496	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Comets

Posterior a la obtención de los coeficientes B (0, 1), se pudo predecir el valor de Y (Variable Dependiente), para cada valor de X (Variable Independiente).

Tabla 8: Predicción del valor Y, para cada valor X

Y (var. Dep)= B1* Var. Indep. + Alfa. (BO)

Cometas = - 0,7 * fey + 46

Cometas = - 0,7 * 20 % + 46= 32

Cometas = - 0,7 * 30 % + 46= 25

Cometas = - 0,7 * 40 % + 46= 18

Cometas = - 0,7 * 45% + 46=14

Cometas = - 0,7 * 50% + 46= 11

Tabla 9: Modelo de Regresión Lineal. Vol. Teled. VI- N° de Cometas

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,572 ^a	,327	,315	10,640	1,690

a. Variables predictoras: (Constante), Vol TeleDiast.4 CVI

b. Variable dependiente: Comets

Tabla 10: Coeficientes Beta. Intervalos de Confianza.

Coeficientes

Model	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	-,856	3,477		-,246	,806	-7,814	6,103		
Vol TeleDiast.4	,154	,029	,572	5,350	,000	-,096	,212	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Comets

Tabla 11: Predicción del valor Y, para cada valor X

$Y (\text{var. Dep}) = B1 * \text{Var. Indep.} + \text{Alfa. (BO)}$

Cometas = $0,15 * \text{Vol. Tele diastólico VI. 4C} + -8,5 =$

Cometas = $0,15 * 50 \text{ ml} + -0.85 = 8$

Cometas = $0,15 * 60 \text{ ml} + -0.85 = 9$

Cometas = $0,15 * 70 \text{ ml} + -0.85 = 11$

Cometas = $0,15 * 80 \text{ ml} + -0.85 = 13$

Cometas = $0,15 * 90 \text{ ml} + -0.85 = 14$

Cometas = $0,15 * 100 \text{ ml} + -0.85 = 15$

Cometas = $0,15 * 125 \text{ ml} + -0.85 = 18$

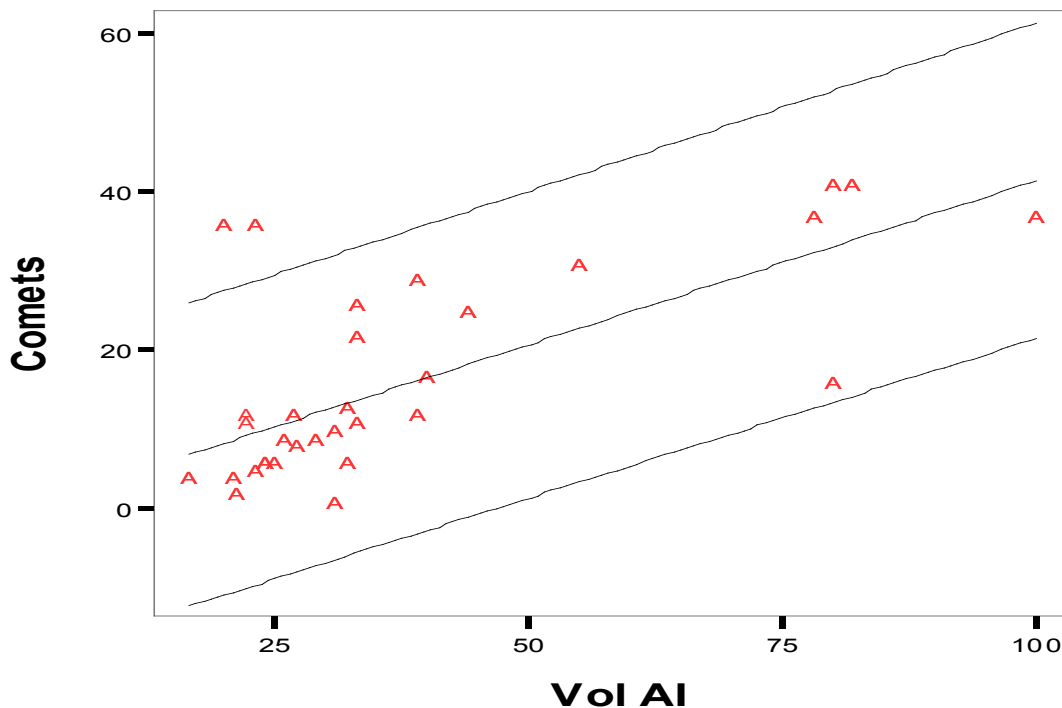
Se continuó con la correlación entre parámetros de función diastólica ventricular izquierda, con el número de cometas cuantificado. Mostraron buena correlación, directa y mayor significancia, entre el volumen de la aurícula izquierda, relación E/e y las líneas B del USP.

Tabla 12: Correlación entre Líneas B del USP y parámetros de función diastólica del ventrículo izquierdo.

		Vol. AI	área AI	e' pro	E/e	Cometas
Cometas	Correlación de Pearson	,667(**)	,491(**)	-,462(**)	,693(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	
	N	61	61	61	61	61

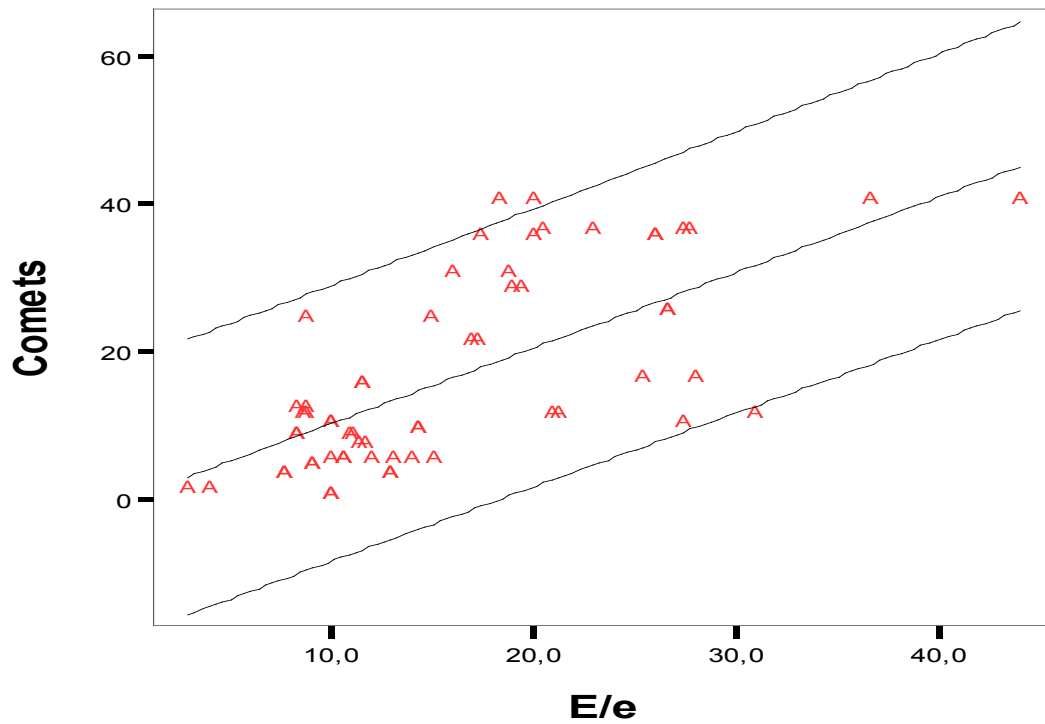
La correlación entre colas de cometas y el Vol. de AI mostró una relación positiva, a mayor número de colas de cometas, correspondió mayor volumen de aurícula izquierda; con un coeficiente de correlación de 0,667, con valor de p 0,0005 y con un coeficiente de determinación de: **R= 0.44**

Grafico 9: Grafico de Dispersión Colas de Cometas – Volumen Auricular Izquierdo.



La Correlación entre Colas de cometas y Relación E/e' mostró una relación directa, con un $r= 0,693$, una $P= 0,0005$ y con un coeficiente de determinación de: **R= 0.48**

Grafico 10: Grafico de Dispersión entre Colas de Cometas – Relación E/e



Estos resultados nos demuestran que a mayor volumen de aurícula izquierda y a manera que la relación E/e' aumenta, aumentan proporcionalmente el número de líneas B del USP, debido quizás a un mayor remodelado en cavidad auricular izquierda y un desplazamiento menor a nivel de anillo mitral, con un descenso en el valor de onda ϵ .

Tomando estos datos se trabajó con el grupo de pacientes con clínica de falla cardiaca y Fey conservada. Se obtuvieron los siguientes resultados
Resultados: características de distribución teniendo presente variables edad y sexo. La distribución fue normal tanto para el sexo masculino como para el femenino.

Tabla 13: Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
sexo		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
edad	mujer	,262	10	,050	,840	10	,050
	varón	,209	16	,059	,903	16	,090

Tabla 14: Prueba de homogeneidad de la varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
edad	Basándose en la media	,722	1	24	,404

Posteriormente se obtuvo la correlación entre los variables propuestas para este grupo de pacientes y el número de cometas (Vol. AI, R E/é). Los resultados se presentaron en la siguiente tabla.

Tablas 15: Valores de Correlación entre líneas B del USP – Parámetros ecocardiográficos de función diastólica del ventrículo izquierdo.

		E/é	Vol. AI
Cometas	Correlación de Pearson	,405(*)	,654(**)
	Sig. (bilateral)	,040	,000
	N	26	26

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se observó la mejor correlación, entre el número de imágenes de colas de cometas y el Vol. AI; $r = 0,654$, $P = 0.0001$. Coeficiente de Determinación: 0,428. Se continuó con análisis de regresión lineal, formando el modelo con Vol. AI – N° de Cometas, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 16: Análisis de Regresión Lineal entre Vol. AI –N° de Cometas. Resumen del modelo.

Resumen del modelo									
Modelo	R	cuadrado corregido	cuadrado no corregido	Error típ. de estimación	Estadísticos de cambio				Durbin-Watson
					Cambio en cuadrado	Cambio en gl1	gl2	Sig. del cambio en	
1	,654 ^a	,428	,404	4,575	,428	17,921	1	24	,000

a. Variables predictoras: (Constante), Vol AI

b. Variable dependiente: Comets

Coeficientes ^a										
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Etiqueta de grupo	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta	t		Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	-6,293	3,458		-1,820	,081	-13,431	,845		
	Vol AI	,506	,120	,654	4,233	,000	,259	,753	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Comets

Tabla 17: Predicción Valor Y (variable Dependiente- N° de cometas) para cada valor de X (variable Independiente- Vol. AI).

$Y (\text{var. Dep}) = B1 * \text{Var. Indep.} + \text{Alfa. (BO)}$

Cometas = $0,5 * \text{Vol. AI} + -6,3 =$

Cometas = $0,5 * 20 \text{ ml} + -6,3 = 4$

Cometas = $0,5 * 25 \text{ ml} + -6,3 = 6$

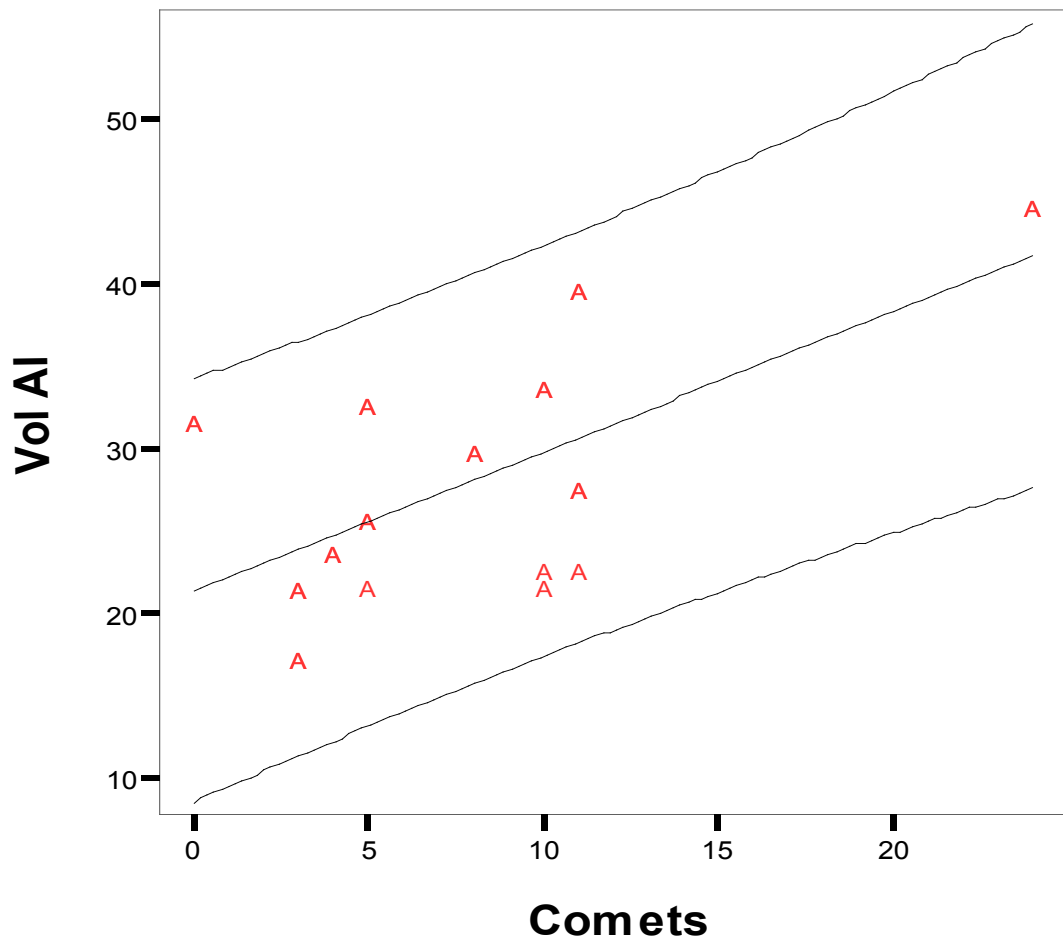
Cometas = $0,5 * 30 \text{ ml} + -6,3 = 8$

Cometas = $0,5 * 35 \text{ ml} + -6,3 = 11$

Cometas = $0,5 * 40 \text{ ml} + -6,3 = 14$

Cometas = $0,5 * 45 \text{ ml} + -6,3 = 16$

Grafico 11: Correlación cometas – Vol. AI .R



Discusión:

El Ultrasonido Pulmonar es usado en la actualidad en los departamentos de emergencia para diferenciar patologías con edema pulmonar de otras enfermedades sin dicha fisiopatología, Lichenstein comenzó con el estudio del USP en el año 1997, incluyó 250 pacientes, que dividió en dos grupos; uno con 121 pacientes con diagnóstico de síndrome intersticio – alveolar, donde 31 de ellos tuvieron diagnóstico de edema pulmonar agudo, y el otro grupo con 129 pacientes, en el cual la mayoría fueron EPOC. El encontró al desarrollar el USP, imágenes de colas de cometas en 157 pacientes, la gran mayoría con síndrome intersticio-alveolar difuso, alcanzando con este patrón de líneas B, una sensibilidad diagnóstica del 93,4% y especificidad del 93%

para diferenciar síndrome intersticio-alveolar de otras patologías pulmonares crónicas. Se explicó estos hallazgos basándose en la fisiopatología del síndrome, fundamentada en agua localizada en pequeños espacios, aumento del grosor del septo interlobar por edema y disminución de la distancia con relación a la superficie pulmonar (menor o igual a 7 mm). (3) Posteriormente Kataoka en el año 2000, presenta datos de un trabajo realizado para determinar la utilidad del USP en la evaluación del fluido acumulado a nivel pulmonar en pacientes con diagnóstico de falla cardíaca. Incluyó 60 pacientes con diagnóstico clínico de insuficiencia cardíaca, a los cuales les realizó teleradiografía de tórax, USP, tomografía computada y análisis de laboratorio obteniendo valores de péptido natri urético cerebral y auricular al ingreso y en el seguimiento. Comparando el USP con la radiografía, observó una sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de efusión pleural del USP, de 90 y 95% respectivamente en la totalidad de los pacientes incluidos, logrando una especificidad del 100% en los pacientes más severos; la teleradiografía de tórax, alcanzó una sensibilidad significativamente menor, (43%). En relación con la tomografía esta técnica de imagen no siempre estuvo disponible, no fue de fácil realización y fue más costosa. (24). Jambrik en el año 2004, evaluó también la utilidad del ultrasonido pulmonar, cola de cometa, en el diagnóstico de agua extravasada a nivel del septo interlobar pulmonar. Incluyó 121 pacientes con edad media de 67 años, internados en unidad de cuidados intensivos cardíacos, encontrando una fuerte correlación positiva entre el score de cometas y un score de agua extravasada a nivel pulmonar, obtenido por medio radiológicos. (8). Agrícola en la revista Chest del año 2005, evaluó también la correlación de las imágenes de colas de cometas comparadas con la radiografía de tórax, la presión de wedge y el agua extravasada a nivel pulmonar, medida por sistema Picco de termodilución (EVLW). Enroló 20 pacientes con edad media de 62,6 \pm 11 años, obteniendo datos antes, inmediatamente después y 24 horas posterior a la cirugía cardíaca. Se observó una correlación significativa, lineal entre score de colas de cometas y EVLW ($R=0.42$), entre score de colas de cometas y presión de wedge ($r=0.48$), y entre score de colas de cometas y score de agua pulmonar por radiología ($r=0.60$). En este estudio se demostró una sensibilidad del 87% especificidad del 89% para detectar exceso de fluidos definido por EVLW mayor 500 mml. (26) Un año más tarde Bedetti y Gargani, evaluaron la correlación inter observador entre un ecocardiografista entrenado y otro no, en la evaluación de la presencia de imágenes de colas de cometas, logrando una alta correlación ($r=0.958$), entre ambos observadores, demostrando la factibilidad y la simpleza de dicho método en la evaluación de congestión pulmonar. (4) Volpicelli en el mismo año evaluó la utilidad del ultrasonido pulmonar (patrón de líneas B difusas) en pacientes del departamento de emergencia, para el diagnóstico de síndrome intersticio-alveolar. Incluyó 300 pacientes consecutivos, obtuvo una sensibilidad del 87% y especificidad del 97,7% en el reconocimiento del síndrome intersticio-alveolar radiológico. (27) Frassi en el año 2007 presentó datos de un trabajo que incluyó 346 pacientes con una edad promedio de 68 \pm 12 años, el 57% con fracción de Eyección menor del 50%, todos pertenecientes al servicio de cardiología y neumonología. Su objetivo fue evaluar la relación de colas de cometas con

parámetros clínicos y ecocardiograficos .(Diámetros y volúmenes de fin de sístole y diástole del ventrículo izquierdo, Fey, motilidad parietal, PSAP, diámetro de aurícula izquierda y el Ecodoppler pulsado con su respectiva evaluación del flujo a nivel de válvula mitral. Observó correlaciones significativas e inversa con Fey. ($r= 0,354$), correlación lineal, directa y significativa con PSAP, DFD y Score de Motilidad parietal. En relación con la función diastólica, observó un mayor número de colas de cometas con peor grado de disfunción diastólica (P menor de 0.001) y correlación linear, directa con diámetro aurícula izquierda .También refiere una asociación significativa entre el número de cometas y la clase funcional de NYHA. (21)

En el año 2008 nuevamente Liechtenstein observó en 64 pacientes con edema pulmonar agudo de origen cardiogénico un perfil de USP, al cual llamo Tipo B, con localización en región anterior del tórax y carácter difuso de Líneas Búdico patrón alcanzó una sensibilidad de 97% , especificidad del 95% y valor predictivo positivo del 87%, para el diagnostico de edema pulmonar.(28).Mas tarde Cardinales y Golpicilla muestran a estas Líneas B del USP, con una sensibilidad mayor a la radiografía de tórax para el diagnostico de falla cardiaca.(29).

En el trabajo que desarrollamos en el servicio , ingresamos 61 pacientes con diagnóstico de falla cardiaca, observamos una correlación inversa y significativa entre líneas B del USP y fracción de eyección del ventrículo izquierdo , correlación directa y significativa con volúmenes de fin de diástole y sístole del ventrículo izquierdo , área y volumen de aurícula izquierda, relación E/é , estos resultados están en concordancia con resultados presentados por Frassi y Picaño correlacionando el numero de colas de cometas, con función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo. Esto demuestra que con un descenso de la Fracción de eyección ventricular y el aumento de los volúmenes, el numero de colas cometas aumenta. También aumentan, cuando la aurícula izquierda es de mayor tamaño, más remodelada, con mayor volumen auricular. Estos cambios persisten aún cuando analizamos solo los pacientes con fracción de eyección conservada. No se encontró datos similares en la revisión bibliográfica desarrollada.

Conclusión: El Vol. De Aurícula Izquierda se mostró como la variable con mayor fuerza de asociación en relación a signos de congestión pulmonar del USP en pacientes con diagnóstico clínico de falla cardiaca y Fey Conservada.

Bibliografía:

1. Esper R, Carrillo Córdova j, Carrillo Córdova L.Patronos ultrasonográficos pulmonares en el enfermo grave.Resv. de la Asociacion Mex. De Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Vol. XXV, Núm. 1 .Ene.-Mar. 2011.

2. Sánchez Crespo Utilidad de Ecografía portátil en el paciente con Disnea aguda. H.U. Puerto Real.Cádiz. I Reunion de ecografia Clinica.IV Reunion de Urgencias. Madrid.14 de junio de 2013.
3. Daniel Lichtenstein, Gilbert Meziere, Philippe Biderman, Agnes Gepner, and Olivier Barre .The Comet-tail Artifact.An Ultrasound Sign of Alveolar-Interstitial Síndrome.. Is J Respir Crit Care Med Vol 156? pp 1640–1646, 1997.
4. G Bedetti, L Gargani, A Corbisiero, F Frassi, E Poggianti and G Mottle .Evaluation of ultrasound lung comets by hand-held echocardiography... *Cardiovascular Ultrasound* 4:34, 2006.
5. Douglas T. Summerfield, Bruce D. Johnson .Lung Ultrasound Comet Tails. Technique and Clinical Significance...Intech.2013.
6. Eugenio Picano, MD, PhD, Francesca Frassi, MD, Eustachio Agricola, MD, Suzana Gligorova, MD, Luna Gargani, and Gaetano Mottola, MD. Ultrasound Lung Comets: A Clinically Useful. Sign of Extravascular Lung Water., *Pisa, Milan, and Mercogliano, Italy*. Journal of the American Society of Echocardiography. Volume 19 Number 3 Picano et al 357.
7. Tetsuo Kamiyama,Toshihiko Nishioka,Kentaro Tomaya.Usefulness of Ultrasound Lung Comets Obtained by a Pocket-Sized Ultrasound Device. In Sitting Outpatients. Poster Sessions, JACC, March 12.vol 61, issue 10. 2013.
8. Jambrik Z, Picano E, et al.Am J Cardiol.;93:1265-1270. 2004
9. M. Colmeneroa, M. García-Delgadoa, I. Navarrete y G. López-Milena. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva... Med. Intensiva v.34 n.9 Barcelona dic. 2010.
10. Gregor Prosen, Petra Klemen, Matej Strnad, Stefek Grmek .Combination of lung ultrasound (a comet-tail sign) and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in differentiating acute heart failure from chronic obstructive pulmonary disease and asthma as cause of acute dyspnea in prehospital emergency setting. Critical Care, 15.R 114. 2011
11. Luciano Cardinale, Adriano Massimiliano Priola, Federica Moretti, Giovanni Volpicelli .Effectiveness of chest radiography, lung ultrasound and thoracic computed tomography in the diagnosis of congestive heart failure.. *World J Radiol* June 28; 6(6): 230-237. 2014
12. K. Stefanidis ,1 S. Dimopoulos ,P. Politis , S. Nanas 2The contemporary role of transthoracic ultrasonography in the evaluation of chest diseases

in the intensive care unit *Archives of Hellenic Medicine*, 27(4):614–621. 2010

13. Christian Wilson, MD .Lung Ultrasound monitoring During treatment for Acute heart failure. Harvard Affiliated Emergency Medicine Residency Brigham and Women's Hospital Massachuse General Hospital. May 7, 2014.
14. Delgadoa Juan F La circulación pulmonar en la insuficiencia cardiaca... Rev. Esp Cardiol.; 63(03):334-45 - Vol. 63 Núm.03. 2010.
15. Feigenbaum. Ecocardiografía de Feigenbaum Capitulo 7. Evaluación de la función diastólica del ventrículo izquierdo. pag 169. Séptima Edición. 2010.
16. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J. Am. Coll. Cardiol.* 30:1527-1533. 1997.
17. García M Diagnóstico y guía terapéutica de la insuficiencia Cardiaca Diastólica... Revista Española De Cardiología, 56,396-406. 2003.
18. McKee PA, Castelli WP, McNamara PM, Kannel WB. The natural history of congestive heart failure: the Framingham study. *N Engl J Med.* 1971 Dec 23;285(26):1441-6.
19. Fernando de la Serna. Insuficiencia Cardiaca Crónica. CAPÍTULO 10. 1ra. Parte. CLÍNICA DE LA INSUFICIENCIA CARDIACA.
20. Simmons Js, Schiller NB, sonospirometry: e new method for non-invasive estimation of mean right atrial pressure based on two-dimensional echographic measurements of the inferior vena cava during measured inspiration. *J Am Coll Cardio*; 11:557- 564. 1988.
21. Francesca Frassi , Luna Gargani, Suzana Gligorova , Quirino Ciampi , Gaetano Mottola , Eugenio Picano Clinical and echocardiographic determinants of ultrasound lung comets*. *Eur J Echocardiography* 8, 474 - 479. 2007.
22. Shiang-Hu Ang^{1,*} and Phillip Andrus². Lung Ultrasound in the Management of Acute Decompensated Heart Failure. *Current Cardiology Reviews*, 8, 123-136. 2012.
23. Giovanni Volpicelli, MD. Lung Sonography. American Institute of Ultrasound in Medicine | *J Ultrasound Med*; 32:165–171. 2013.

24. Hajime Kataoka, MD, Shigeki Takada, MD The Role of Thoracic Ultrasonography for Evaluation of Patients With Decompensated Chronic Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 35, No. 6, 2000.
25. Eustachio Agricola, MD; Tiziana Bove, MD; Michele Oppizzi, MD; Giovanni Marino, MD; Alberto Zangrillo, MD; Alberto Margonato, MD; and Eugenio Picano, MD "Ultrasound Comet-Tail Images": A Marker of Pulmonary Edema. A Comparative Study With Wedge Pressure and Extravascular Lung Water... *CHEST*; 127:1690–1695. 2005.
26. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. 43 *NETH J CRIT CARE* - Volumen 16 – No: 2 - Abril 2012.
27. Volpicelli Giovanni, Mussa Alessandro, Garofalo Giorgio. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J of Emerg. Medic.* October , Volume 24, Issue 6, Pages 689–696. 2006.
28. Daniel A. Lichtenstein, MD; Gilbert A. Mezière, MD. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure. *CHEST*; 134: 117 – 125. 2008.
29. Luciano Cardinale, Adriano Massimiliano Priola, Federica Moretti, Giovanni Volpicelli. Effectiveness of chest radiography, lung ultrasound and thoracic computed tomography in the diagnosis of congestive heart failure. *World J Radiol* June 28; 6(6): 230-237. 2014.
30. M Tsverava 1, D Tsverava 2. Lung Comet tail artefact in diagnosis and monitoring of pulmonary congestion in patients with systolic and diastolic Heart Failure. *Khechinashvili University Hospital, Internal Medicine, Tbilisi, Georgia. Ultraschall in Med*; 34 - WS_SL15_07. 2013.
31. Mikael Gustafsson. MD, Pocket ultrasound devices in heart failure: a useful tool for the identification of high risk individuals. *Dept. Cardiology. University of Linköping, Sweden. Ultrasound*. May / June 2015.
32. Eugenio Picano and Patricia A. Pellikka. Ultrasound of extravascular lung water a new standard for pulmonary congestion. *European Heart Journal* (2016) 37, 2097–2104.

ANEXO 1: Vol. Telediast. 4 cámaras de VI. Análisis de Regresión.

Resumen del modelo ^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,572 ^a	,327	,315	10,640	1,690

a. Variables predictoras: (Constante), Vol TeleDiast.4 CVI

b. Variable dependiente: Comets

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3240,584	1	3240,584	28,625	,000 ^a
	Residual	6679,220	59	113,207		
	Total	9919,803	60			

a. Variables predictoras: (Constante), Vol TeleDiast.4 CVI

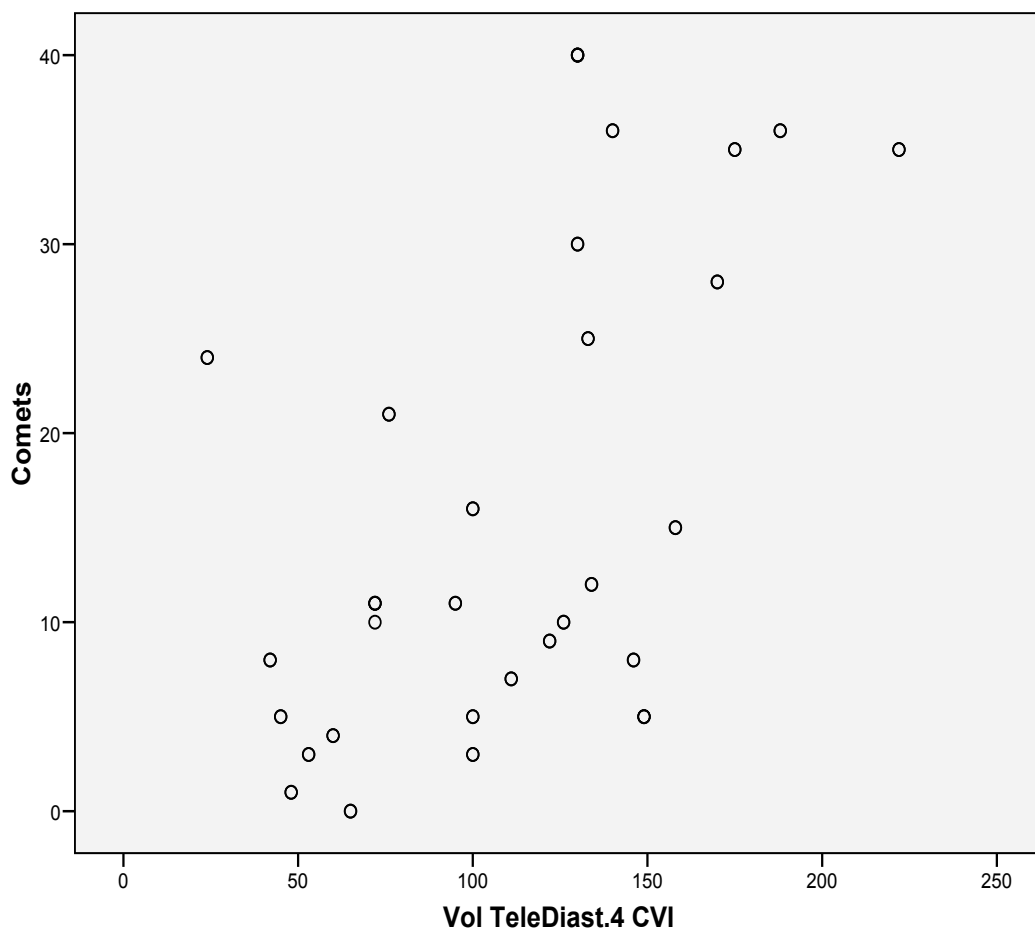
b. Variable dependiente: Comets

Coefficientes^a

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	,856	3,477		,246	,806	-7,814	6,103	
	Vol TeleDiast.4 CVI	,154	,029	,572	5,350	,000	,096	,212	1,000

a. Variable dependiente: Comets

Grafico: cometas – Vol.teled. 4 camaras de VI



Predicción del N° de Cometas de acuerdo al volu. Teled. del VI

$Y \text{ (var. Dep)} = B1 * \text{Var. Indep.} + \text{Alfa. (BO)}$

$\text{Cometas} = 0,15 * \text{Vol. Tele diastólico VI. 4C} + -8,5 =$

$\text{Cometas} = 0,15 * 50 \text{ ml} + -8,5 = 0$

$\text{Cometas} = 0,15 * 60 \text{ ml} + -8,5 = 0$

$\text{Cometas} = 0,15 * 70 \text{ ml} + -8,5 = 2$

$\text{Cometas} = 0,15 * 80 \text{ ml} + -8,5 = 4$

$\text{Cometas} = 0,15 * 90 \text{ ml} + -8,5 = 5$

$\text{Cometas} = 0,15 * 100 \text{ ml} + -8,5 = 7$

$\text{Cometas} = 0,15 * 125 \text{ ml} + -8,5 = 10$

